

**STUDI PERBANDINGAN KOMPOS DARI DAUN TUMBUHAN
DENGAN C/N RASIO BERBEDA TERHADAP
ADSORPSI LOGAM BERAT TIMAH HITAM (Pb) PADA MEDIA BUDIDAYA IKAN**
*Comparative Study of Compost Made from Plant Leaves with Different C/N Ratio
to Adsorption Lead Heavy Metal in Fish Culture Media*

EVA PRASETIYONO

Jurusan Budidaya Perairan, Universitas Bangka Belitung
✉ Universitas Bangka Belitung, Jl. Merdeka No.04 Pangkalpinang

Abstract

Lead (Pb) is non-essential heavy metal that is toxic to cultured fishes. Culture media containing Pb lead to health impacts on cultured fishes or even death. Compost is a material that can be used to adsorb Pb due to its humic acid and fulvic acid content. Compost with a C / N ratio of different raw materials will lead to different content of substances. This study aims to compare the leaf of gamal and Api-api used as raw material to produce the compost and its properties to adsorb Pb in fish culture media. The experiment design used a completely randomized design to determine the best level of gamal leaves and Api-api leaves compost, then followed by multiple comparison test to find the best type of compost to adsorb the Pb. The results showed that the best type of compost to adsorb the Pb in cultivation media was gamal leaf compost at 9 g/l. Water treatment with all kinds of compost and its level, low Pb content in fish meat, the survival rate and the growth, except the leaf compost gamal level of 5 g/l.

Keyword : compost, C/N ratio, lead metal, fish culture media.

PENDAHULUAN

Masalah logam berat acapkali menjadi permasalahan mendasar dalam memanfaatkan perairan untuk media budidaya ikan. Logam berat sering terdapat pada perairan bekas kegiatan tambang ataupun buangan limbah dari kegiatan industri. Kasus logam berat yang terdapat di perairan salahsatunya pada kolong berusia muda bekas penambangan timah (Henny dan Susanti 2009). Logam berat terutama jenis logam berat non esensial bersifat toksik bagi biota budidaya. Toksisitas logam berat dapat berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh langsung biota budidaya yang terpapar oleh logam berat yaitu mortalitas sedangkan pengaruh tidak langsungnya berupa gangguan proses enzimatik, saraf, dan fisiologis (Khan *et al.* 2011). Logam berat non esensial yang bersifat toksik salah satunya adalah timah hitam (Pb).

Pb merupakan logam toksik yang paling signifikan dari logam berat (Ferner 2001 dalam Khan *et al.* 2011). Pada berbagai organisme akuatik air tawar, timbal telah terbukti memiliki efek toksik dengan sensitivitas terendah 4 µg/l. Toksisitas kronis Pb umumnya sama antara ikan dan mamalia terutama yang melibatkan disfungsi neurologis dan hematologi (Mager dan Grossel 2011). Pada ikan, efek sublethal Pb dapat menyebabkan efek orde tinggi, seperti berkurangnya kemampuan renang. Secara neurologis efek sublethal Pb berpotensi

melibatkan gangguan respon koordinasi sensorik-motorik yang diperlukan untuk menangkap mangsa dan menghindari predator. Penelitian Olafis *et al.* (2003) menemukan bahwa efek sublethal Pb pada ikan yaitu kehilangan keseimbangan, pemutihan kulit dan pelemahan ikan.

Kompos adalah bahan yang mampu meminimalisasi kandungan logam berat karena karakteristiknya yang mengadsorpsi kompleks logam berat melalui pertukaran kation, pembentukan *chelate* dan ikatan elektrostatis (Hermana dan Nurhayati, 2010 ; Valls dan Halton, 2003). Kelebihan utama kompos sebagai bahan untuk mengadsorpsi logam berat yaitu bahan baku pembuatannya yang berlimpah dan proses pembuatannya yang mudah serta tidak membutuhkan waktu yang lama dalam membuatnya.

Kompos banyak mengandung substansi humus. Chien *et al.* (2003) menyatakan humus mendominasi produk akhir dari kompos. Substansi humus inilah yang berperan dalam proses adsorpsi logam berat (Hermana dan Nurhayati 2006, 2010; Prasetyono 2013). Substansi humus terdiri atas tiga fraksi utama yaitu asam humat, asam fulvat dan humin (Aiken *et al.* 1985). Karakteristik penting dari substansi humus dalam kaitan dengan adsorpsi logam berat yaitu kemampuan untuk membentuk kompleks yang larut dalam air dan tidak larut

dengan ion logam. Selain itu substansi humus mempunyai kontribusi dalam pertukaran anion dan kation, kompleks atau *chelute* beberapa ion logam, dan berperan sebagai pH buffer (Schnitzer dan Khan 1978).

Kompos terbentuk dari proses degradasi secara biokimia bahan organik melalui peran mikroorganisme (Cooperband 2000; Insam dan Bertoldi 2007). Degradasi bahan organik oleh mikroba sangat tergantung dari kandungan C/N rasio (rasio karbon dan nitrogen) dari bahan organik tersebut. Semakin tinggi C/N rasio maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mendegradasi bahan. Kandungan karbon (C) sangat dibutuhkan oleh mikroorganisme terutama bakteri heterotrof sebagai sumber energi dan nitrogen (N) untuk sintesis protein.

Perbedaan C/N rasio bahan baku akan menyebabkan perbedaan produk akhir berupa kompos. Substansi humus yang terkandung dalam kompos juga akan berbeda kandungan dan kualitasnya. Berangkat dari hal tersebut maka penelitian tentang penggunaan kompos untuk mengadsorpsi logam berat dengan C/N rasio bahan baku kompos yang berbeda penting untuk dilakukan. Secara umum berdasarkan optimalnya bahan baku untuk pengomposan, jenis bahan baku pengomposan dibagi menjadi tiga kategori yaitu : Bahan baku dengan C/N rasio dibawah 20, C/N rasio 20-30 dan C/N rasio diatas 30. Menurut Djuarnani *et al.* (2005) C/N rasio yang optimal untuk pengomposan adalah 20-30. C/N rasio yang berada diatas 30 akan menyebabkan lamanya proses perombakan bahan oleh mikroorganisme. Daun gamal (*Gliricidia sepium*) dan daun api-api (*Avicennia* sp) merupakan bahan baku pembuatan kompos yang memiliki karakteristik C/N rasio yang berbeda. Berdasarkan uji laboratorium yang dilakukan didapatkan bahwa C/N rasio daun gamal sebesar 15,40 sedangkan daun api-api sebesar 25,37. Selain C/N rasio yang berbeda daun gamal dan daun api-api juga cukup mudah untuk didapatkan.

Hal terpenting dalam penggunaan kompos untuk adsorpsi logam berat Pb pada media budidaya ikan adalah kualitas air hasil perlakuan kompos mampu digunakan untuk budidaya ikan dan ikan yang dibudidaya aman dari residu logam berat Pb tersebut. Oleh karena itu media budidaya ikan yang telah diberikan perlakuan (*treatment*) kompos untuk mengadsorpsi logam berat perlu dianalisis untuk mengetahui kualitas air yang dihasilkan dan ikan yang dipelihara, untuk melihat kemampuan hidup ikan pada media tersebut.

METODE PENELITIAN

Waktu yang digunakan pada penelitian ini selama 4 bulan bertempat di Laboratorium Perikanan Universitas Bangka Belitung. Bahan baku kompos yang digunakan yaitu daun gamal dan daun Api-api. Pengomposan dilakukan di Bangka Hijau Nursery. Kandungan logam berat Pb diukur

menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer* merk Thermostat tipe Ice 3000 series). Ikan uji yang digunakan adalah ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) berumur 2 minggu (panjang : ± 2 cm, berat : $\pm 0,053$ gram) yang diperoleh dari pembudidaya ikan di daerah Kabupaten Bangka Tengah.

Pakan ikan yang digunakan untuk memelihara ikan yaitu pelet terapung FL1 dan FL2 serta cacing sutera beku (*frozen blood worm*). Konsentrasi awal logam berat Pb yang digunakan pada semua perlakuan sebesar 6,7964 mg/l sedangkan kandungan pH air pada awal perlakuan yaitu 2,9.

Rancangan Penelitian yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dan uji t sampel independen. Formulasi perlakuan pada Rancangan Acak lengkap yaitu :

1. Adsorpsi logam Pb dengan menggunakan kompos daun gamal
Perlakuan A : Dosis kompos daun gamal 5 gr/l
Perlakuan B : Dosis kompos daun gamal 9 gr/l
Perlakuan C : Dosis kompos daun gamal 13 gr/l
2. Adsorpsi logam Pb dengan menggunakan kompos daun api-api
Perlakuan A : Dosis kompos daun api-api 5 gr/l
Perlakuan B : Dosis kompos daun api-api 9 gr/l
Perlakuan C : Dosis kompos daun api-api 13 gr/l

Setiap perlakuan terdiri atas tiga ulangan. Pada rancangan percobaan adsorpsi logam Pb dengan menggunakan kompos daun gamal akan didapatkan satu perlakuan dosis kompos terbaik. Demikian juga pada rancangan menggunakan kompos daun api-api. Dosis terbaik tiap rancangan percobaan tersebut saling diperbandingkan satu dengan yang lain. Uji perbandingan ini dilakukan untuk melihat apakah terjadi perbedaan antar dosis kompos terbaik dari varian (jenis) yang berbeda. Uji perbandingan yang digunakan adalah uji t sampel independen.

Tahap Pembuatan Kompos dan Artfisialisasi Media Budidaya Ikan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan kompos dan pembuatan media budidaya ikan secara artifisial agar mengandung logam berat Pb. Kompos dibuat dengan cara memotong bahan baku berupa daun gamal dan daun api-api sampai berukuran kecil. Tujuan dari pemotongan ini adalah untuk mempercepat bahan dirombak oleh mikroorganisme. Setelah itu kedua bahan baku ditimbang. Selanjutnya dilakukan proses pembuatan kompos dengan menambahkan bioaktivator berupa EM4 (*effective microorganism 4*), air, gula dan dedak. Proses pengomposan dilakukan selama 60 hari dalam kondisi aerobik. Kompos yang sudah matang kemudian dikeringkan. Pada tahap pra perlakuan ini dilakukan beberapa analisis yaitu analisis kematangan kompos secara fisik, C/N rasio kompos, serta kadar asam humat dan fulvat.

Proses pembuatan media air secara artifisial dilakukan agar media air mengandung logam Pb. Pembuatan secara artifisial bertujuan agar didapatkan konsentrasi logam berat sesuai dengan yang diharapkan. Pembuatan air yang mengandung logam berat Pb dilakukan dengan menggunakan bahan larutan Pb standar cair 1000 ppm. Larutan ini dilarutkan dalam air sehingga didapatkan konsentrasi Pb sebesar 6,7964 mg/l.

Tahap Perlakuan Kompos dalam Mengadsorpsi Logam Berat Pb

Kompos dimasukkan ke dalam wadah akuarium berukuran 15x15x40 cm³ berisi air (media budidaya ikan) yang mengandung logam Pb dan diberikan aerasi. Aerasi diberikan dengan tujuan untuk mempercepat waktu kontak antara ion logam berat dengan kompos. Kecepatan aerasi sebesar 1,67 liter/menit. Proses aerasi dilakukan selama perlakuan berlangsung. Perlakuan (*treatment*) dilakukan selama 24 jam. Setelah 24 jam, sampel air dianalisis kandungan Pb-nya. Selain menganalisis kandungan Pb dilakukan juga analisis terhadap pH, DO (*Dissolved Oxygen*) dan TOM (*Total Organic Matter*).

Tahap Pemeliharaan ikan

Sebelum digunakan untuk pemeliharaan benih ikan, media air difilter secara fisik dengan tujuan untuk memisahkan kompos dari media air. Media air tanpa kompos inilah yang digunakan sebagai media budidaya ikan. Wadah pemeliharaan ikan yang digunakan adalah akuarium dengan ukuran 30 x 30 x 40 cm. Sistem pemeliharaan dilengkapi dengan aerasi. Selama proses pemeliharaan tidak dilakukan penggantian air. Proses penyaringan kotoran air (feses ikan dan sisa pakan) dilakukan dengan cara menyaring kotoran yang terdapat di air (sifon) tersebut dan air yang telah disaring digunakan kembali untuk pemeliharaan ikan. Proses penggantian air dilakukan setiap seminggu sekali. Benih ikan lele dumbo dipelihara selama 30 hari yang selanjutnya diamati tingkat kelangsungan hidup, tingkat pertumbuhan, dan kandungan logam berat pada daging ikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengomposan Daun Gamal dan Daun Api-api

Kompos merupakan bahan organik matang (stabil) yang terbentuk dari proses dekomposisi secara biokimiawi melalui peran mikroorganisme (Cooperband, 2000). Proses pengomposan membutuhkan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik. Pengomposan akan berjalan dengan baik jika mikroorganisme mendapatkan suplai yang kontinyu berupa bahan organik (makanan), air dan oksigen. Hasil pengomposan yang dilakukan terhadap daun gamal dan daun api-api didapatkan kandungan C/N rasio kompos yang lebih rendah

serta substansi humus berupa asam humat dan asam fulvat. Komposisi C/N rasio, asam humat dan asam fulvat tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1 Komposisi C/N Rasio, Asam Humat Dan Asam Fulvat Pada Kompos Daun Gamal dan Daun Api-api

Komposisi	Daun Gamal		Daun Api-api	
	Sebelum Dikomposkan	Setelah Dikomposkan	Sebelum Dikomposkan	Setelah Dikomposkan
C(%)	54,06	45,67	50,99	34,19
N(%)	3,31	3,03	2,01	2,08
C/N rata-rata	15,40	14,97	25,37	16,43
Asam humat (%)	-	3,84	-	1,55
Asam Fulvat (%)	-	4,45	-	3,82

Mikroorganisme perombak menyebabkan nilai C/N rasio kedua jenis kompos antara sebelum dikomposkan dan setelah dikomposkan lebih rendah. Perbandingan antara C/N rasio kompos antara kompos daun gamal dan kompos daun api-api memiliki perbedaan. Perbedaan ini disebabkan C/N rasio bahan baku (sebelum dikomposkan) yang berbeda. Selain itu dari hasil pengomposan diperoleh kompos yang mengandung asam humat dan asam fulvat. Nilai asam humat dan asam fulvat kompos daun gamal lebih tinggi dibandingkan dengan kompos api-api. Kandungan asam humat dan asam fulvat memiliki kemampuan mengadsorpsi logam berat oleh kompos karena gugus fungsi pada kedua substansi tersebut.

Proses pengomposan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Aminah *et al.* (2003), faktor-faktor yang mempengaruhi pengomposan yaitu C/N rasio dalam bahan baku organik (*raw organic material*), ukuran bahan yang dikompos, aerasi, kelembaban, dan suhu. Faktor-faktor tersebut merupakan faktor yang berkaitan dengan daya dukung bagi kemampuan mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik. Semakin sesuai faktor yang mempengaruhi maka semakin cepat proses dalam pengomposan sehingga mencapai tahap kematangan kompos (*maturity*).

Hasil akhir kompos berupa karbon, energi kimia, protein dan air lebih sedikit daripada bahan baku organik (*raw materials*). Volume produk akhir kompos sekitar 50% dari bahan baku organiknya (*raw materials*). Produk akhirnya memiliki lebih banyak kandungan humus atau didominasi oleh kandungan humus (Chien *et al.*, 2003).

Substansi humus berupa Asam humat, asam fulvat dan humin inilah yang berperan dalam proses adsorpsi logam berat (Hernana dan Nurhayati, 2006, 2010; Prasetyono, 2013). Semakin tinggi asam humat dan asam fulvat akan menyebabkan semakin banyak logam berat yang terserap oleh kompos. Hernana dan Nurhayati (2010) menyatakan bahwa substansi humus berupa asam humat dan asam fulvat memiliki kapasitas untuk membentuk kompleks dengan logam melalui pembentukan senyawa kompleks dan *chelate*. Selain

substansi humus mineral-mineral ion positif lainnya yang terkandung pada kompos juga dapat berperan dengan bertukar posisi dengan ion Pb di air walaupun ikatannya lemah (mudah lepas).

Adsorpsi Logam berat Pb Pada Kompos Daun Gamal dan Kompos Daun Api-api

Penggunaan kompos daun gamal dan daun Api-api mampu mengadsorpsi logam berat Pb. Terjadi kecenderungan bahwa semakin banyak kompos, jumlah logam berat Pb yang teradsorpsi semakin tinggi. Proses perlakuan kompos dengan menggunakan kompos daun gamal dan daun avicenni menghasilkan penurunan konsentrasi logam Pb di air (Tabel 2 dan 3).

Tabel 2 Rata-Rata Konsentrasi Logam Berat Timah Hitam (Pb) Tersisa di Air Oleh Adsorpsi Kompos Daun Gamal

Dosis Kompos (gr/l)	Konsentrasi Pb tersisa di Air (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
5 ^a	0,5416±0,0352	92,03%
9 ^b	0,2082±0,0430	96,94%
13 ^b	0,2193±0,0453	96,77%

Keterangan: Huruf superscript yang sama dibelakang jumlah dosis menunjukkan tidak berbeda nyata

Tabel 3 Rata-Rata Konsentrasi Logam Berat Timah Hitam (Pb) Tersisa di Air Oleh Adsorpsi Kompos Daun Api-api

Dosis Kompos (gr/l)	Konsentrasi Pb tersisa di Air (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
5 ^a	0,8913±0,1874	86,89%
9 ^a	0,8911±0,0428	86,89%
13 ^a	0,8660±0,2050	87,26%

Keterangan: Huruf superscript yang sama dibelakang jumlah dosis menunjukkan tidak berbeda nyata

Konsentrasi logam berat Pb di air pada proses adsorpsi dengan menggunakan kompos daun gamal menunjukkan terjadinya perbedaan yang cukup signifikan antara penggunaan dosis kompos 5 gr/l dengan 9 gr/l dan 13 gr/l. Pada dosis 9 gr/l dengan 13 gr/l tidak terlalu signifikan perbedaannya. Hal ini dikarenakan kapasitas substansi humus berupa asam humat dan fulvat pada dosis 5 gr/l belum cukup untuk mengadsorpsi lebih banyak logam berat. Dosis 9 gr/l pada daun gamal merupakan kapasitas maksimal adsorpsi terjadi sehingga penggunaan dosis 13 gr/l tidak lagi berpengaruh dalam adsorpsi logam Pb di air. Pada kompos daun api-api penggunaan dosis 5 gr/l ternyata sudah memiliki kapasitas maksimal dalam mengadsorpsi logam Pb. Hal ini terlihat bahwa ketika digunakan dosis 9 gr/l dan 13 gr/l tidak berbeda signifikan dengan dosis 5 gr/l.

Berdasarkan uji statistik diperoleh dosis kompos daun gamal yang terbaik adalah 9 gr/l sedangkan dosis kompos daun api-api yang terbaik adalah 5 gr/l. Penurunan logam berat Pb di air sangat signifikan pada setiap perlakuan dosis kompos baik pada kompos daun gamal maupun kompos api-api. Penurunan ini disebabkan oleh adsorpsi kompos terhadap logam Pb di air. Adsorpsi

terjadi melalui peran substansi humus yang terkandung pada kompos. Proses adsorpsi terjadi melalui pertukaran kation, pembentukan ikatan elektrostatik, serta pembentukan ikatan kompleks dan *chelate* (Kocsoy dan Guvener 2009; Guo *et al.* 2008; Wu *et al.* 2008; Ilermana dan Nurhayati 2006; Anonim 1991).

Menurut Tan (1998) gaya yang terbentuk dalam proses adsorpsi ion yaitu : gaya fisik (gaya van der waals), ikatan hidrogen (jembatan dua atom yang elektronegatif), ikatan elektrostatik, dan ikatan koordinasi (ligan menyumbang pasangan elektron pada ion logam). Metode adsorpsi untuk logam berat umumnya berdasarkan pada interaksi ion logam dengan gugus fungsional yang ada pada senyawa organik melalui interaksi pembentukan kompleks.

Gugus fungsional yang terdapat pada kompos yaitu gugus aktif seperti karboksilat, oksalat, hidroksilat dan karbonil (Stevenson 1994). Gugus fungsi ini mengalami proses deprotonisasi atau kehilangan ion H⁺ sehingga bermuatan negatif. Proses kehilangan ion H⁺ terjadi selama proses pengomposan (Prasetyono 2013). Gugus fungsi negatif inilah yang kemudian mengikat gugus logam berat Pb yang bermuatan positif.

Semakin banyak kandungan substansi humus berupa asam humat dan asam fulvat maka peluang untuk mengadsorpsi logam positif (ion logam berat) pada media air semakin tinggi. Namun terdapat kapasitas maksimal dalam mengikat ion positif. Hal ini menyebabkan penggunaan kompos yang melebihi kapasitas tidak terlalu berpengaruh terhadap adsorpsi ion positif pada media air.

Uji Perbandingan Kompos Daun Gamal dan Kompos Daun Api-api

Dosis Kompos daun gamal sebesar 9 gr/l dan daun api-api sebesar 5 gr/l yang merupakan dosis kompos terbaik di perbandingkan dengan menggunakan uji t sampel independen. Berdasarkan uji tersebut didapatkan bahwa terjadi perbedaan antara dosis kompos daun gamal sebesar 9 gr/l dengan dosis kompos daun api-api 5 gr/l. Oleh karena itu disimpulkan bahwa dosis kompos daun gamal 9 gr/l adalah dosis kompos terbaik dalam mengadsorpsi logam berat Pb di air.

Kompos daun gamal memiliki kandungan asam humat dan fulvat yang lebih tinggi daripada kompos daun api-api. Kedua jenis asam humus ini yang berperan dalam proses adsorpsi logam berat Pb. Semakin tinggi asam humat dan asam fulvat maka logam berat Pb yang teradsorpsi juga semakin tinggi.

Substansi humus pada kompos mengandung asam humat dan fulvat. Asam humat dan fulvat ini mengandung gugus fungsi aktif seperti : karboksilat (-COOH) dan oksalat (-OH) yang mengalami lepasnya ion H⁺ selama pengomposan bermuatan negatif. Ion negatif ini ketika berinteraksi dengan ion logam Pb yang

bermuatan positif akan terjadi proses adsorpsi dan ikatan (Khasanah, 2009).

Menurut Evangelou (1998) interaksi antara ion logam dengan bahan organik padatan (substansi humus) terjadi atas dasar penjerapan permukaan (adsorpsi), pertukaran ion, dan reaksi *chelate*. Proses adsorpsi antara ion logam dengan bahan organik humus diawali dengan adsorpsi fisik yaitu ion logam mendekati ke permukaan padatan organik humus melalui gaya van der Waals atau ikatan hidrogen. Selanjutnya terjadi proses adsorpsi kimia setelah adsorpsi fisik berupa ion logam melekat ke permukaan padatan dengan membentuk ikatan kimia kovalen dan cenderung mencari tempat yang memaksimalkan bilangan koordinasi dengan padatan (Atkins 1999).

Potensi substansi humus untuk membentuk kompleks dan *chelate* dengan logam berat dikarenakan substansi ini mengandung gugus fungsional seperti karboksil (COOH), hidroksil (OH), dan karbonil (C=O). Tingkat retensi logam berat dengan campuran koloid organik bervariasi tergantung dari kekuatan ion, pH, jenis mineral bahan organik, jenis kelompok fungsional, dan kompetisi kation (Schinitzer dan Khan, 1978).

Kualitas Air Hasil Perlakuan Kompos

Perlakuan kompos terhadap media air menyebabkan perubahan kualitas air. Kondisi pH, oksigen terlarut (DO) dan Total bahan organik (TOM) mengalami perbedaan pada saat awal sebelum diberikan perlakuan kompos dengan setelah perlakuan kompos (Tabel 4).

Tabel 4 Kualitas Air Pada Saat Sebelum dan Sesudah Diberikan Perlakuan Kompos

Parameter Kualitas air	Sebelum perlakuan kompos	Daun Gamel			Daun Apri-api		
		Setelah perlakuan kompos			Setelah perlakuan kompos		
		Dosis 5 gr/L	Dosis 9 gr/L	Dosis 13 gr/L	Dosis 5 gr/L	Dosis 9 gr/L	Dosis 13 gr/L
pH	3	4,0	5,7	5,7	6,0	6,8	7,1
DO (mg/L)	3,5	4,2	4,1	4,0	4,1	4,0	4,0
TOM (mg/L)	0,5	7,15	6,40	6,06	4,09	7,45	7,67

Perubahan kualitas air setelah perlakuan kompos pada semua jenis kompos menunjukan hasil yang lebih baik terutama terhadap nilai pH air dan DO. pH awal saat sebelum dikomposkan sangat rendah (asam). Setelah diberikan perlakuan kompos pH menjadi meningkat. Bahkan terjadi kecenderungan dengan semakin banyaknya dosis kompos, pH air semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan penelitian Prasetyono (2013) bahwa kompos dapat meningkatkan nilai pH air. pH air dapat meningkat dikarenakan ion H^+ yang menyebabkan keasaman diadsorpsi oleh kompos.

Nilai DO (*dissolved oxygen*) pada kedua jenis kompos juga meningkat. DO dapat meningkat setelah diberikan perlakuan kompos karena pada saat perlakuan diberikan aerasi secara maksimal. Aerasi inilah yang memberikan pasokan oksigen

didalam air. Selanjutnya nilai TOM (*Total organic matter*) mengalami peningkatan. Peningkatan ini disebabkan kandungan substrat kompos yang banyak terdapat didalam air.

Secara umum kualitas air hasil perlakuan kompos baik pada kompos daun gamel maupun api-api pada semua dosis dapat digunakan untuk kegiatan budidaya ikan, kecuali pada kompos daun gamel dosis 5 gr/l karena nilai pHnya yang terlalu rendah. Parameter pH dan DO memenuhi persyaratan. Selain itu Parameter TOM masih dapat ditoleransi oleh organisme budidaya.

Kualitas air yang sesuai dengan persyaratan hidup ikan merupakan faktor yang menjamin kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan budidaya. Menurut Royce (1973), turunya jumlah suatu populasi organisme disebabkan oleh kematian yang terjadi. Kelangsungan hidup merupakan persentase banyaknya organisme yang hidup dibandingkan dengan jumlah yang mati selama masa pemeliharaan. Kelangsungan hidup pada ikan sangat dipengaruhi oleh kualitas air. Kualitas air yang mengandung unsur-unsur yang tidak dibutuhkan oleh ikan menyebabkan kelangsungan hidup ikan menjadi terganggu. Disamping kelangsungan hidup, pertumbuhan merupakan salah satu hal yang dijadikan ukuran baiknya kualitas air pada proses budidaya. Pertumbuhan merupakan proses bertambahnya ukuran volume dan berat suatu organisme yang dapat dilihat dari perubahan ukuran panjang dan berat dalam satuan waktu (Effendic 1997).

Pemeliharaan Ikan

Proses pemeliharaan ikan dengan menggunakan media budidaya berupa air hasil perlakuan (*treatment*) kompos. Sebelum digunakan untuk memelihara (membudidayakan) ikan, dilakukan proses penyaringan secara fisik untuk memisahkan kompos dari media air. Selama 30 hari menggunakan air hasil perlakuan kompos dengan dosis yang berbeda menghasilkan kondisi ikan yang saling berbeda (Tabel 5).

Tabel 5. Kondisi Ikan Selama Proses Pemeliharaan

Kondisi Ikan	Kompos Daun Gamel			Kompos Daun Apri-api		
	Media Pemeliharaan			Media pemeliharaan		
	Dosis 5 gr/L	Dosis 9 gr/L	Dosis 13 gr/L	Dosis 5 gr/L	Dosis 9 gr/L	Dosis 13 gr/L
Kandungan Pb pada tubuh ikan (mg/Kg)	0,0046	0,0068	0,0090	0,0075	0,0070	0,0087
Kata-rata Kelangsungan Hidup (%)	26,67	93,3	93,3	93,3	80	100
Rata-rata Pertumbuhan Harian (%)	7,58	11,07	11,36	11,28	11,63	11,17

Ikan yang dipelihara dengan menggunakan media air hasil perlakuan (*treatment*) kompos pada semua dosis menunjukan bahwa kandungan logam berat Pb yang intrusi kedalam tubuh ikan lele nilainya masih berada dibawah ambang batas SNI (Standard Nasional Indonesia). Berdasarkan SNI

7387:2009, batas maksimum kandungan Pb pada ikan adalah 0,4 mg/Kg.

Logam Pb pada konsentrasi yang tidak dapat ditoleransi oleh ikan (*lethal concentration*) dapat mematikan ikan. Namun pada konsentrasi yang masih dapat ditoleransi, logam Pb akan terakumulasi secara biologis dalam jaringan ikan lainnya, termasuk kulit dan sisik, insang, mata, hati, ginjal dan otot. Disamping itu ion Pb juga dapat masuk ke dalam tubuh ikan bersama dengan makanan dan air yang akhirnya diserap di usus dan jaringan lainnya (Ahmed dan Bibi, 2010). Jalur masuknya logam Pb kedalam tubuh ikan dapat melalui proses osmoregulasi, makanan, biomagnifikasi, dan serapan melalui permukaan kulit.

Secara umum tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan harian pada ikan tele dumbo yang dibudidayakan menunjukan hasil yang cukup baik kecuali pada media budidaya yang menggunakan air hasil perlakuan dosis kompos daun gamal 5 gr/l. Rendahnya kelangsungan hidup ini disebabkan kualitas pH air yang sangat rendah. Pada pemeliharaan ikan menggunakan media budidaya yang lain menunjukan hasil yang cukup baik dikarenakan daya dukung kualitas air yang memenuhi persyaratan benih tele dumbo untuk hidup.

Kualitas air merupakan salahsatu prasyarat utama untuk keberhasilan kegiatan akuakultur. Ikan membutuhkan lingkungan hidup yang nyaman agar dapat tumbuh secara optimal. Gangguan-gangguan lingkungan yang disebabkan oleh faktor eksternal seperti logam berat akan menyebabkan ikan mengalami stress, mudah terserang penyakit hingga akhirnya mengalami kematian (Kordi dan Tancung 2007).

Simpulan

Kualitas air yang dihasilkan dari proses perlakuan pada semua dosis dan jenis kompos secara umum memenuhi persyaratan hidup ikan budidaya kecuali pada kompos daun gamal dosis 5 gr/l. Selain itu kandungan logam Pb yang intrusi ke tubuh ikan dengan pemeliharaan menggunakan media budidaya hasil perlakuan semua dosis dan jenis kompos sangat rendah serta masih di bawah ambang batas SNI 7387:2009 sedangkan rata-rata tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan harian sangat tinggi.

SARAN

Perlu ada penelitian lebih lanjut penggunaan kompos dalam meminimalisasi media air tercemar logam berat non esensial lainnya tanpa menggunakan proses aerasi.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed MS, Bibi S. 2010. Uptake and bioaccumulation of water borne lead (Pb) in the fingerlings of a freshwater cyprinid, Catla

calla L. *The Journal of Animal and Plant Sciences* 20(3): 201-207.

Aiken GR, McKnight DM, Wershaw RL, MacCarthy P. 1985. *Humic Substances in Soil, Sediment, and Water*. John Wiley & Sons

Aminah S, Soedarsono GB, Sastro Y. 2003. *Teknologi Pengomposan*. Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.

[Anonim]. 1991. *Kimia Tanah*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Atkins PW. 1999. *Kimia Fisika*. Jakarta : Erlangga.

Chien SWC, Huang CC, Wang MC. 2003. Analytical and spectroscopic characteristics of refuse compost-derived humic substances. *International Journal of Applied Science and Engineering* 1 : 62-71.

Cooperband LR. 2000. Composting: Art and science of organic waste conversion to a valuable soil resource. *Laboratory Medicine* 31 (6):283-290.

Djuarnani N, Kristian, Setiawan BS. 2005. *Cara Cepat Membuat Kompos*. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Effendie MI. 1997. *Biologi perikanan*. Yogyakarta : Yayasan Pustaka Nusantara.

Evangelou VP. 1998. *Environmental Soil and Water Chemistry : Principles and Applications*. Kanada: John Wiley and Sons, Inc.

Guo X, Zhang S, Shan XQ. 2008. Adsorption of metal ions on lignin. *Journal of Hazardous Materials* 151: 134-142.

Henny C, Susanti E. 2009. Karakteristik limnologis kolong bekas tambang timah di Pulau Bangka. *Limnotek* 26: 119-131.

Hermana J, Nurhayati E. 2006. Potensi kompos sebagai media penukar ion untuk reduksi logam berat dalam air limbah. *Jurnal Purifikasi* 7: 169-174.

Hermana J, Nurhayati E. 2010. Removal of Cr^{3+} and Hg^{2+} using compost derived from municipal solid waste. *sustain. Environ. Res* 20: 257-261.

Insam, H., and M., de Bertoldi, 2007. Microbiology of composting process. Didalam : Diaz LF, Bertoldi M, Bidlingmaier W, Stentiford E, editor. *Compost Science and Technology*. Ed ke 25-48. Elsevier Ltd.

Khan MS, Zaidi A, Goel R, Musarrat J. 2011. *Bionagement of Metal-Contaminated Soils*. New York: Springer.

Khasanah EN. 2009. Adsorpsi logam berat. *Oseanan* (34) 4 : 1 - 7.

Kordi MGHK, Tancung AB. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan*. Jakarta : Rinneka Cipta.

Kucasov G, Guvener Z. 2009. Efficiency of compost in the removal of heavy metals from the industrial wastewater. *Environ Geol* 57: 291-296.

- Mager EM, Grossel M. 2011. Effects of acute and chronic waterborne lead exposure on the swimming performance and aerobic scope of fathead minnows (*Pimephales promelas*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C* 154 : 7-13.
- Olaifa FE, Olaifa AK, Lewis OO. 2003. Toxic stress of lead on *Clarias gariepinus* (African catfish) fingerlings. *African Journal of Biomedical Research* 6 : 101-104.
- Prasetyono E. 2013. Efektivitas kompos batang pisang (*Musa* sp.) untuk meminimalisasi kandungan logam berat timah hitam (Pb) dan menaikkan pH rendah pada media budidaya ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Akuatik-Jurnal Sumberdaya Perairan* 7 (1): 1-8.
- Royce WF. 1973. *Introduction of Fishery Science*. New York : Academic Press.
- Schnitzer M, Khan SU, editors. 1978. *Soil Organic Matter*. New York: Elsevier Scientific Publishing Company.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia 19-7030-2004. Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- [SNI] Standar Nasional Indonesia 7387-2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Stevenson FJ. 1994. *Humus Chemistry*. USA: John Wiley dan Sons.
- Tan KH. 1998. *Principles of Soil Chemistry*. USA : Marcel Dekker Inc.
- Valls RG, Hatton TA. 2003. Metal ion complexation with lignin derivatives. *Chemical Engineering Journal* 94: 99-105.
- Wu Y, Zhang S, Guo X, Huang H. 2008. Adsorption of chromium(III) on lignin. *Bioresource Technology* 99: 7709-7715.